

5 耕作放棄地の簡易回復技術の実証

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤栄、斎藤憲夫、酒向奈都美

研究期間：平成26年度～27年度（完了） 予算区分：革新的技術緊急展開事業

1. 目的

中山間地域における耕作放棄地対策として有効と考えられる「放牧」は、省力的で低コストな飼養方法であり、農家の高齢化、後継者不足等にも対応できることから今後の更なる放牧の拡大が期待されているが、そのためには、より簡易で省力的な草地造成・維持技術が求められている。「暖地型シバ型牧草(センチートグラス)」は、種子による草地造成が可能であり、横への広がりも早く、草丈も低い。また、施肥、掃除刈り等の草地管理を要しない省力管理が可能な牧草であることから、本県の耕作放棄地での簡易草地造成技術について、(独)畜産草地研究所と共同して検討・実証する。

2. 方法

- (1) 調査場所 茂木町(和牛繁殖経営農家ほ場 30a)
- (2) 播種牧草 センチートグラス(暖地型シバ型牧草)
- (3) 播種日 平成26年6月16日
- (4) 播種条件 2kg/10a、施肥なし、種子価格 15,000 円/kg
- (5) 調査項目 生育状況、被度、牧草生産量、放牧期間、頭数

3. 結果の概要

- (1) 平成26年度、センチートグラスの初期生育は遅く、播種(6/16)から2ヶ月後(8/8)の被度は1%でありシバ等の野草主体草地であったが、4ヶ月後(10/21)にはセンチートグラスの被度は平均43%に上昇した。被度は、雑草の少ない場所では53%、雑草の多い場所では32%であった。
播種初年度の放牧は、6～10月にかけて繁殖和牛5～7頭を57日間断続的に放牧した。
- (2) 平成27年度、センチートグラスの被度は、初期生育は春(5/28)において平均40%、秋(10/19)では平均72%に上昇し、広がりのできる場所では80%、雑草・踏圧などにより広がりが悪かった場所では63%であった。
初年度秋の被度43%、2年度秋には72%へと急速に広がったことから、翌年度以降更に被覆が広がることが予想され、センチートグラスの表面播種による簡易草地回復技術の有効性が実証された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

中山間地域等における耕作放棄地対策として農家への普及を推進していく。

[具体的データ]

表 センチピートグラス被度の推移(%)

草種/月日	H 2 6				H 2 7		
	6月16日	8月8日	8月28日	10月21日	5月28日	10月19日	
センチピートグラス	播 種 (2kg/10a)	1	オナミ (刈払 除草)	43	57	72	
メシバ		60		3		18	
カモシグサ						23	
オナミ		30					
オオアレチノギク							4
ヨモギ		10			9	8	



写真1 センチピートグラス(平成26年10月21日)



写真2 " (平成27年10月19日)



写真3 放牧風景(平成27年10月19日)

6 稲発酵粗飼料の高品質化調製技術の確立

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○酒向奈都美、齋藤憲夫、齋藤栄

研究期間：平成 25 年度～27 年度（完了）

予算区分：県単

1. 目的

栃木県における飼料用イネの作付面積は年々拡大し、水田を利用した飼料作物生産量も増加している。しかしながら、調製された稲発酵粗飼料の品質にはバラツキが見られ、より一層の生産拡大や地域間での広域流通の妨げになっている。そこで、稲発酵粗飼料の品質を安定かつ高品質となる技術の確立を図る。また、本県に適する飼料用イネの品種を選定する。

2. 方法

(1) 高水分材料における糖蜜の影響

飼料用イネの調製時の水分が高い場合において発酵品質の低下を招くことが多いため、高水分時でも高品質なサイレージを調製するために糖蜜及び乳酸菌製剤添加の影響を調べた。出穂期および糊熟期において、無添加、糖蜜 0.01%、0.1%、1% 添加、乳酸菌製剤添加を行い、サイレージ調製（パウチ法）を実施した。サンプルは、調製約 2 か月後に開封しサイレージ発酵品質の分析を行った。

(2) 品種選定調査（発酵品質）

栃木県農業試験場圃場で栽培した飼料用イネ 12 品種「奥羽 418 号」「関東 264 号」「夢あおば」「べこあおば」「関東 271 号」「北陸 252 号」「北陸 262 号」「あさひの夢」「たちすがた」「ホシアオバ」「クサホナミ」「中国飼 219 号」について、黄熟期にパウチ法で調製した。

3. 結果の概要

(1) 高水分材料における糖蜜の影響（表 1）

ア 出穂期において、糖蜜の添加量を増加させると V-SCORE は高くなったが、80 点を超えることはなかった。一方、乳酸菌を添加することで V-CORE は 80 点を超え、発酵品質が良好となった。

イ 糊熟期において全てで V-SCORE は 80 点以上となったが、無添加及び糖蜜 0.01% 添加で酪酸が多かった。糖蜜 0.1% 以上または乳酸菌添加で乳酸含量が多く pH4.0 以下となり、発酵品質がより良好となった。

ウ 以上の結果から、水分含量が 80% 程度である出穂期においては、糖蜜の添加では発酵品質は良好とならなかったが、乳酸菌の添加により良好となった。また、糊熟期においては糖蜜 0.1% 添加もしくは乳酸菌の添加によって、無添加時よりも発酵品質が良好となった。

(2) 品種選定調査

ア 地上部乾物全重量について、早生「関東 264 号」「夢あおば」、中生「関東飼 271 号」極晩生「中国飼 219 号」が優れていた。また、精籾重量について、早生「関東 264 号」「夢あおば」、中生「関東飼 271 号」が優れていた。（農業試験場提供、表 2）「中国飼 219 号」は草丈 160cm を超え、長大な品種であるが、出穂を試験区内で確認できなかった。

イ サイレージの発酵品質は、早生「夢あおば」、中生「関東飼 271 号」、極晩生「中国飼 219 号」で V-SCORE が 80 点以上となり良好な発酵が確認できた。（表 3）

ウ 収量性、縞葉枯病の抵抗性があることから、早生「夢あおば」を県の認定品種に推薦し、認定された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

飼料用イネの品種は、農業試験場と共同試験を継続し、本県に適した優良品種を選定する。

[具体的データ]

表1 各熟期における乳酸菌製剤と糖蜜添加時の発酵品質

熟期 添加剤	水分%	pH	新鮮物中(重量%)				VBN/TN	V-SCORE
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸		
出穂期								
無添加	79.8	4.4	0.169	0.284	0.005	0.525	9.4	50
糖蜜0.01%	79.4	4.6	0.164	0.208	0.011	0.552	12.1	41
糖蜜0.1%	77.9	4.4	0.296	0.185	0.007	0.428	9.7	56
糖蜜1%	78.1	4.2	0.516	0.201	0.004	0.245	9.1	72
乳酸菌	77.3	3.7	0.853	0.098	0.000	0.014	4.2	99
糊熟期								
無添加	69.0	4.0	0.811	0.198	0.000	0.099	7.4	87
糖蜜0.01%	69.2	4.0	0.776	0.178	0.000	0.077	8.0	88
糖蜜0.1%	68.8	3.8	1.042	0.150	0.000	0.033	5.7	96
糖蜜1%	67.4	3.6	1.271	0.100	0.000	0.000	2.6	100
乳酸菌	68.4	3.7	1.172	0.112	0.000	0.000	3.3	100

注) 供試品種: 夢あおば

糖蜜添加量: 材料(原物)重量における割合で添加

表2 収量調査結果(品種選定調査)

品種	出穂期 月日	完熟期 月日	稈長 cm	地上部 乾物全重量 kg/a	精籾重 kg/a	倒伏 0(無)- 5(甚)
奥羽418号	7.24	9.11	64.2	161.0	87.4	0.0
関東264号	8.03	9.24	80.7	209.1	108.0	0.1
夢あおば	7.27	9.15	86.1	209.1	101.6	0.0
べこあおば (対)	7.28	9.16	78.9	177.6	87.5	0.0
関東飼271号	8.08	9.26	92.8	225.7	113.9	0.0
北陸252号	8.07	10.03	81.7	199.8	88.6	0.0
北陸262号	8.04	9.24	80.9	205.4	98.1	0.0
あさひの夢 (対)	8.09	9.29	87.3	199.8	83.3	0.0
たちすがた (認)	7.31	9.20	107.5	238.7	85.9	0.0
ホシアオバ (認)	8.03	9.25	100.0	235.0	110.6	0.0
クサホナミ (認)	8.20	10.11	99.6	255.3	90.1	0.0
中国飼219号	(8.30)	-	116.6	381.1	-	0.0

注) 農業試験場の収量データより作成

対: 対照品種 認: 認定品種 基肥窒素: 1.2kg/a 移植日: 5/12

中国飼219号の出穂期は試験区外における確認。試験区内においては出穂しなかったため、完熟期を確認できず。

表3 サイレージの発酵品質(品種選定調査)

品種	水分 %	pH	新鮮物中(重量%)				VBN/TN	V- SCORE
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸		
奥羽418号	63.8	4.7	0.254	0.401	0.025	0.145	4.0	87
関東264号	73.8	4.7	0.142	0.608	0.058	0.635	5.4	56
夢あおば	60.5	4.4	0.432	0.356	0.200	0.074	3.4	91
べこあおば (対)	65.3	4.6	0.358	0.298	0.019	0.151	2.9	87
関東271号	71.2	4.9	0.065	0.630	0.090	0.194	4.4	80
北陸252号	70.7	4.5	0.273	0.464	0.087	0.347	4.5	70
北陸262号	74.4	4.6	0.174	0.579	0.035	0.579	4.7	57
あさひの夢 (対)	78.5	4.5	0.146	0.517	0.086	0.504	3.3	57
たちすがた (認)	69.9	4.8	0.041	0.290	0.027	0.401	2.8	67
ホシアオバ (認)	73.8	4.0	0.459	0.098	0.009	0.112	1.6	91
クサホナミ (認)	69.1	3.8	0.760	0.110	0.000	0.000	1.5	100
中国飼219号	67.4	3.6	1.222	0.090	0.000	0.000	1.7	100

注) 対: 対照品種 認: 認定品種 VBN: 揮発性塩基態窒素 TN: 総窒素量

7 公共牧場実態調査

(1) 更新困難草地へのカリ資材効果調査

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤栄、斎藤憲夫、酒向奈都美

研究期間：平成24年度～27年度（完了） 予算区分：県単

1. 目的

公共牧場等の永年牧草地については、放射性セシウム（RCs）が高濃度で残存しやすい。現在、草地更新等の除染作業が進んでいるが、公共牧場の一部においては傾斜や石礫等の影響によりトラクターによる草地更新作業の困難な草地があることから、そのような牧場への資材効果や施肥中止によるRCs濃度の再上昇について調査する。

2. 方法

(1) 調査場所 県内公共牧場（2牧場）

(2) 施用量

試験区	N-P-K(kg/10a)			苦土石灰(kg/10a)	施肥時期
K0	0	0	0		(初年度)
K10	10	10	10		5月上旬、二番草刈
K20	10	10	20		取後に分施
K30	10	10	30		(二年度)
K40	10	10	40		前年10月上旬、二番
K0+苦土石灰	0	0	0	200	草刈取後に分施
K10+ "	10	10	10	200	
K20+ "	10	10	20	200	
K30+ "	10	10	30	200	
K40+ "	10	10	40	200	

(3) 調査項目

①牧草 放射性Cs、交換性K₂O ②土壌 放射性Cs、交換性K₂O、pH

3. 結果の概要

(1) 0牧場においては、H25～27年にかけて1～2番草においてK20区からRCs濃度の低下が見られ、K30とK40区ではより一層の低下が見られ、K30とK40区の間には差は見られた。K20～K40区においては、年々RCsは低下する傾向が見られた。

また、H25～26年にかけて苦土石灰と一緒に散布した区においては、より一層の低下が確認された。

(2) NM牧場においては、H25年は牧草中RCs濃度が低く推移し、1～4番草ともにK20区から低下が見られ、K30とK40区でより一層の低下が確認された。K30とK40区には差は見られなかった。

H26年になるとK0とK10区において、2番草以降放射性Csの再上昇が確認されたが、K30とK40区においては低い値で推移した。

H27年においても、K0とK10区においては高値(50～70Bq/kg程度)で推移し、K30とK40区においては低値(5Bq/kg以下)で推移した。

(3) これらの結果から、更新困難草地への加里資材の有効性が確認され、施用量としては、K30kg/10a以上を毎年施用することが有効と考えられた。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

本試験結果を各公共牧場等へ周知し、今後の施肥対策を徹底していく。

[具体的データ]

表1 O牧場(日光市)未更新草地における資材施用によるRCs濃度の変化

(Bq/kg、水分80%補正值)

年月日 番草	① K0	② K10	③ K20	④ K30	⑤ K40	⑥ K0 苦土石灰	⑦ K10 苦土石灰	⑧ K20 苦土石灰	⑨ K30 苦土石灰	⑩ K40 苦土石灰
H25. 5.16 施肥①										
H25.6.25 1番草 (KB 草丈 60cm)	188	210	119	123	115	142	141	102	93	89
8.13 2番草 (KB 草丈 30cm)	297	271	199	140	117	334	231	132	115	97
8.13 施肥②										
9.30 3番草 (KB 草丈 10cm)	シカ食害採草不能									
10.18 施肥①										
H26.6.25 1番草 (KB 草丈 60cm)	245	194	106	72	84	99	77	44	36	24
9. 2 2番草 (KB 草丈 50cm)	441	449	259	147	225	174	224	128	88	66
9.2 施肥②										
9.30 3番草 (KB 草丈 10cm)	シカ食害採草不能									
10.8 施肥①										
H27.6.22 1番草 (KB 草丈 30cm)	289	161	45	26	22					
9. 14 2番草 (KB 草丈 40cm)	389	276	76	49	36					

KB:ケンタッキーブルーグラス 各年2回施肥(①②)

表2 NM牧場(那須町)未更新草地における資材施用によるRCs濃度の変化

(Bq/kg、水分80%補正值)

年月日 番草	① K0	② K10	③ K20	④ K30	⑤ K40
H25. 5.15 施肥①					
H25.6. 5 1番草 (PR、TI、OR 草丈100cm)	14	18	12	4	8
7. 9 2番草 (草丈 80cm)	19	22	15	5	7
7. 9 施肥②					
8. 8 3番草 (草丈 70cm)	25	21	8	4	3
9.18 4番草 (草丈 70cm)	33	35	20	7	3
10. 17 施肥①					
H26.6. 5 1番草 (PR、TI、OR 草丈90cm)	42	40	21	10	13
7. 7 2番草 (草丈 80cm)	94	79	47	16	9
H26. 7. 9 施肥②					
7. 31 3番草 (草丈 70cm)	64	48	22	7	4
9.16 4番草 (草丈 70cm)	51	72	26	10	2
10. 17 施肥①					
H27.6. 2 1番草 (PR、TI、OR 草丈80cm)	28	24	8	3	2
7. 7 2番草 (草丈 40cm)	55	71	28	5	6
H27. 7. 7 施肥②					
8. 19 3番草 (草丈 80cm)	63	76	20	3	3
9.28 4番草 (草丈 80cm)	56	48	15	4	2

PR:ヘレニアルライグラス TI:チモシー OR:オーチャードグラス

7 公共牧場実態調査 (2) 更新済草地へのカリ資材効果調査

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤憲夫、斎藤栄、酒向奈都美

研究期間：平成27年度～29年度 予算区分：受託

1. 目的

公共牧場等の一部の永年牧草地については、除染（更新）後に生産された牧草中の放射性セシウム（RCs）濃度が暫定許容値を超過する事例が認められている。その対策として、カリ資材の施用が有効と考えられているが、傾斜牧草地における表面施肥の有効性は明らかになっていないことから、傾斜牧草地におけるカリ資材の表面施肥の効果について調査する。

2. 方法

(1) 調査場所 県内公共牧場（平成25年度に除染後、翌年度に土壤中交換性カリの低下が認められ牧草中Cs濃度が暫定許容値を超過した傾斜牧草地）

(2) 施用量

試験区	生育前	一番草 収穫後	二番草 収穫後	計
K0区	—	—	—	0-0-0
K15区	5-5-5	5-5-5	5-5-5	15-15-15
K30区	5-5-10	5-5-10	5-5-10	15-15-30
K45区	5-5-15	5-5-15	5-5-15	15-15-45
K60区	5-5-20	5-5-20	5-5-20	15-15-60

※表記はN-P-Kの成分値kg/10a（化成オール14及び塩化カリを使用）

(3) 調査年月日 一番草生育前（平成27年5月18日）、一番草収穫（6月22日）、二番草（8月11日）、三番草（9月24日）

(4) 調査項目 ①牧草 RCs濃度、乾物収量、カリ含量

②土壌 交換性カリ含量、RCs濃度

3. 結果の概要

(1) 牧草中RCs濃度は、二番草及び三番草においてカリの施肥量が多いほど低い値となり、K0区とK30区・K45区・K60区との間に有意差が認められた（表1）。乾物収量は、一番草から三番草のすべてにおいてK0区が最も低く、一番草及び三番草において有意差が認められた（表2）。牧草中のカリ含量は、一番草から三番草のすべてにおいてK0区が最も低く、二番草及び三番草においてK60区が最も高かった（表3）。

(2) 土壌中の交換性カリ含量は、K0区以外の試験区では上昇傾向にあり、一番草生育前より三番草収穫時では高くなったが、カリの施肥水準に応じた明確な傾向はみられなかった（表4）。

(3) 移行係数（土壌中RCs濃度は採取時期や試験区間のバラツキが大きかったため、試験区内外への流動が無かったものと仮定して減衰補正を行った上での補正值を使用）は、二番草及び三番草においてカリの施肥量が多いほど低い値となり、三番草においてはK0区とK45区・K60区との間に有意差が認められた（表6）。また、牧草中RCs濃度と牧草収穫時の土壌中交換性カリ含量における散布図では、土壌中交換性カリ含量が15mg/100g以上の場合、牧草中RCs濃度が暫定許容値を超過することはなかった（図1）。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

次年度以降も本試験地に施肥等の対策を実施し、継続して調査・検討していく。

[具体的データ]

表 1 牧草中 RCs 濃度 (Bq/kg:水分 80%)

試験区	一番草	二番草 ¹⁾	三番草 ¹⁾
KO 区	141	249 ^a	147 ^a
K15区	94	147 ^{ab}	82 ^{ab}
K30区	92	112 ^b	48 ^b
K45区	98	95 ^b	44 ^b
K60区	80	67 ^b	24 ^b

1)異符号間に 5%水準で有意差あり

表 2 牧草の乾物収量 (kg/10a)

試験区	一番草 ¹⁾	二番草	三番草 ¹⁾
KO 区	153 ^b	169	90 ^b
K15区	215 ^{ab}	202	153 ^a
K30区	226 ^a	209	159 ^a
K45区	253 ^a	241	155 ^a
K60区	237 ^a	206	165 ^a

1)異符号間に 5%水準で有意差あり

表 3 牧草中のカリ含量¹⁾ (% : DM)

試験区	一番草	二番草 ²⁾	三番草 ²⁾
KO 区	2.44	2.38 ^c	2.79 ^b
K15区	2.90	2.94 ^b	3.63 ^a
K30区	3.16	2.93 ^b	3.82 ^a
K45区	3.08	3.20 ^{ab}	3.77 ^a
K60区	3.11	3.39 ^a	3.89 ^a

1)放射性カリ濃度から推定 2)異符号間に 5%水準で有意差あり

表 4 土壌中の交換性カリ含量 (mg/100g:風乾土)

試験区	一番草	一番草	二番草	三番草
	生育前	収穫時	収穫時	収穫時
KO 区	19.2	9.0	9.8	12.8
K15区	6.7	10.6	8.0	10.7
K30区	8.4	14.7	13.3	11.1
K45区	9.8	10.8	11.0	17.8
K60区	5.6	14.6	11.3	17.1

表 5 土壌から牧草への移行係数¹⁾

試験区	一番草	二番草	三番草 ²⁾
KO 区	0.64	1.20	0.75 ^a
K15区	0.47	0.77	0.46 ^{ab}
K30区	0.48	0.62	0.27 ^{ab}
K45区	0.45	0.45	0.22 ^b
K60区	0.34	0.30	0.12 ^b

1)土壌中 RC s 濃度は補正值を使用

2)異符号間に 5%水準で有意差あり

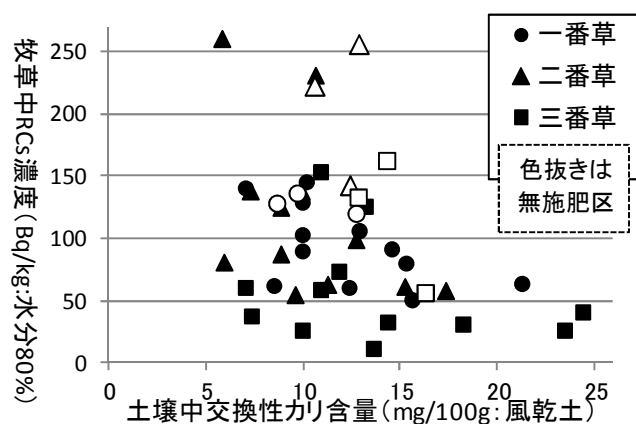


図 1 牧草中 RCs 濃度と土壌中交換性カリ含量